ASITA 2026

Modellazione delle interazioni tra pacchetti di conoscenza nella pianificazione urbana

Robert Laurini [0000-0003-0426-4030]

INSA, Université de Lyon, France
Robert.Laurini@liris.cnrs.fr

Abstract. Da tempo, la pianificazione urbana convenzionale si basa principalmente sui dati, ma la pratica contemporanea integra sempre più un'ampia gamma di pacchetti di conoscenze. Questi pacchetti provengono da diverse discipline e fonti: analisi di esperti, quadri normativi, know-how tecnico, lezioni apprese da progetti passati, approfondimenti storici locali, risultati della partecipazione pubblica, ingegneria civile, pianificazione ambientale, pratiche cartografiche, ecc. Inoltre, devono essere prese in considerazione anche le lezioni apprese attraverso la simulazione dei modelli di gemelli digitali della città. Data questa diversità, diventa essenziale non solo inventariare gli elementi di conoscenza rilevanti per la pianificazione, ma anche articolare un modello concettuale coerente in grado di integrarli, conoscence esperte e conoscenze shallow. Per rispondere a questa esigenza, il paper propone un modello visuale che rappresenta le interazioni tra questi pacchetti di conoscenze eterogenei. Particolare attenzione è data al potenziale dell'intelligenza artificiale generativa per sintetizzare il contributo dei cittadini ed estrarre modelli e suggerimenti significativi dall'opinione pubblica.

Parole chiave: Ingegneria della conoscenza; pianificazione urbana; modellazione visuale.

1 Introduzione

Nella pianificazione urbana, per decenni, il mantra dominante è stato "fare rilievi prima della pianificazione" con la connotazione di attività assistita dai dati. Molte città hanno progettato sistemi informativi per questo scopo [1]. Ora, sta arrivando una nuova era sotto l'ombrello dell'intelligenza urbana, definita dalla sinergia tra IA e intelligenza collettiva umana.

Dal momento che la pianificazione urbana è un'attività multidisciplinare, è necessario mobilitare molti diversi pacchetti di conoscenze, dall'architettura all'economia, dall'ingegneria civile agli aspetti legali, dalla lotta all'inquinamento allo sport e alla cultura. L'obiettivo di questo articolo è identificare e caratterizzare le articolazioni di questi diversi pacchetti di conoscenze nell'ambito dell'operatività. In informatica, la conoscenza è generalmente definita come informazione che può guidare l'azione o risolvere problemi. I pacchetti di conoscenza possono avere origini diverse, ad esempio normative, documenti scritti, rapporti, immagini satellitari, foto aeree, know-how di esperti, data mining, ecc. Il problema principale non è solo compilarli, ma soprattutto organizzarli per aiutare il ragionamento a trovare soluzioni.

Tuttavia, gran parte delle conoscenze acquisite dagli urbanisti rimane tacita o non viene riconosciuta come una risorsa vitale per la città; dovrebbe invece essere compresa e gestita come una ricchezza collettiva condivisa. Dal punto di vista pratico, i pacchetti di conoscenza possono essere regole (sia fisiche sia giuridiche), migliori pratiche, lezioni apprese, schemi riconosciuti, affermazioni verificate, ecc. In questa categoria si possono aggiungere raccomandazioni e suggerimenti.

Bennet e Bennet [2] distinguono tre livelli di conoscenza: superficiale, shallow (poco profonda) ed esperta. Nel campo della pianificazione urbana, le autorità locali possono essere considerate come proprietari dei progetti, mentre per alcuni aspetti, le aziende specializzate funzionano tipicamente come project manager o subappaltatori. In altre parole, questi attori esterni possiedono anche una conoscenza esperta, mentre i pianificatori all'interno delle autorità locali hanno di solito competenze più limitate, cioé conoscenza shallow. Quindi, in questo studio, saranno considerati solo pacchetti di conoscenza esperta e shallow nella pianificazione urbana.

Questo documento è organizzato come segue: inizierà con una rapida panoramica sullo stato della modellazione della conoscenza della pianificazione urbana e poi alcuni problemi legati al suo contesto. Successivamente, il nucleo del documento svilupperà diversi pacchetti nel dominio multidisciplinare legato alla pianificazione urbana, insieme alla modellazione per concludere il processo di pianificazione.

2 Modello di pacchetti di conoscenza

Nello stato dell'arte sulla modellazione della conoscenza, esistono diverse famiglie principali di approcci, tra cui quelli basati su reti e su regole [3, 4]. Qui, abbiamo bisogno di un modello che aiuti a progettare un piano. In questo articolo, verrà utilizzato un approccio top-down per presentare i principali pacchetti di conoscenza per la pianificazione urbana. Naturalmente, per quanto riguarda il contesto, devono essere considerati ulteriori pacchetti. Per modellare i collegamenti tra diversi pacchetti di conoscenza, verrà definito un vocabolario visuale come nella Figura 1 in cui un esagono rappresenta un pachetto (o sottopacchetto) di conoscenza e una pergamena viene utilizzata per qualsiasi tipo di regolamento, esistente o generato.

Per modellare qualsiasi tipo di ricettacoli, verrà utilizzato un cilindro, non solo per rappresentare qualsiasi tipo di database multimediali, ma anche corpora testuali o dizionari dei toponimi. Verranno usati due tipi di frecce, la prima per il collegamento tra un sottopacchetto di conoscenza e il suo corrispondente pacchetto superiore, e l'altra per la generazione di un nuovo tipo di conoscenza. Il processo di generazione della conoscenza può essere umano (ad esempio data da un esperto) o basato su computer (ad esempio tramite data mining o attraverso intelligenza artificiale generativa). Le due frecce “if-any” (con puntini) sono introdotte principalmente a causa dei contesti nazionali che differiscono da paese a paese, sia per assenza che per non obbligatorietà. Verranno utilizzati i colori per indicare se un insieme è il focus (pacchetti principale), un sottopacchetto o conoscenza poco profonda (shallow).

Dunque, useremo questo formalismo per modellare i collegamenti tra i pacchetti di conoscenza in qualsiasi organizzazione, come le aziende, e qui nella pianificazione. La completa descrizione del formalismo con regole sintactiche è data in [5].

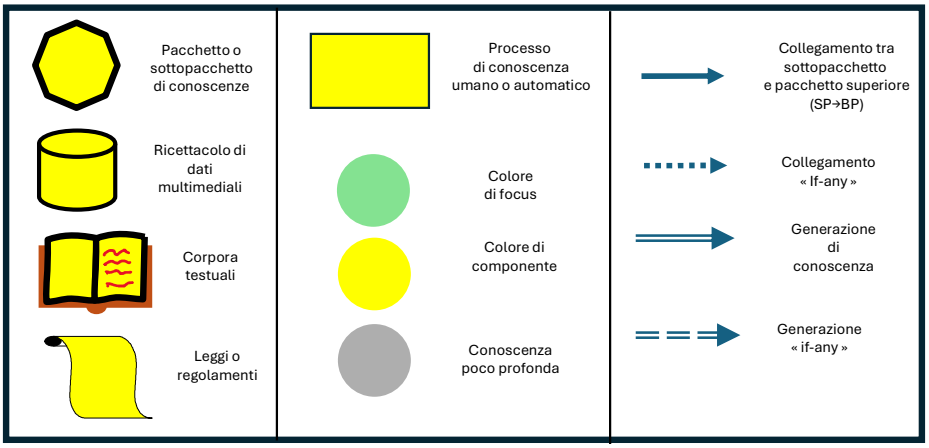

Fig. 1. Vocabolario visuale per modellare i collegamenti tra i pacchetti di conoscenza urbana.

2.1 Quadro giuridico

Di solito, la pianificazione urbana è definita come la modellazione coordinata degli spazi fisici, delle infrastrutture e delle politiche di una città per supportare comunità sostenibili, funzionali e vivibili. Può essere vista come un componente proattivo della governance urbana. A questo scopo, la maggior parte dei paesi ha creato leggi o più precisamente regolamenti per organizzare la pianificazione urbana.

2.2 Definizione degli obiettivi di pianificazione

Ogni stakeholder ha la propria visione del futuro della città, basata sulle proprie conoscenze della città e su alcune esperienze interessanti acquisite in altre città.

Ad ogni modo, esiste un meccanismo per selezionare queste visioni o per fare una sorta di compromesso tra di esse in base alle opportunità del territorio e a qualche stima dei costi. Questo meccanismo può essere un voto effettuato dal consiglio locale. Vengono redatti parecchi documenti: l'elenco degli obiettivi strategici insieme alla loro priorità e alcuni progetti strutturanti, quelli corrispondenti agli strumenti di pianificazione. Eventualmente, sono integrati da alcune raccomandazioni riguardanti la partecipazione dei cittadini.

2.3 Conoscenze coinvolte nella metodologia

Una volta definiti gli obiettivi strategici, la metodologia inizierà studiando i piani precedenti per scoprire le parti attualmente in corso o non ancora implementate, e dichiarando se sono ancora in considerazione. Poi, sarà una sorta di amalgama del know-how degli esperti, delle migliori pratiche, delle metodologie convenzionali e delle lezioni apprese dal passato (nella città stessa e anche altrove). Se la città ha implementato un gemello digitale, diverse simulazioni possono dare indicazioni e suggerimenti sugli esiti potenziali.

2.4 Informazioni sulla conoscenza geolocalizzata interna ed esterna

Ricorda la Legge di Tobler [6], spesso considerata la Prima Legge della Geografia: "*Tutto è correlato a tutto il resto, ma le cose vicine sono più correlate di quelle lontane*". Questo implica di non limitarsi alla giurisdizione, ma anche di considerare le influenze esterne, in altre parole, la conoscenza esterna. Per esempi: (*i*) la sede di uno stabilimento – situata nella mia città – si trova a New York e il suo CEO ha deciso di chiuderla; aumentando così la disoccupazione locale; (*ii*) una città situata in un altro paese ha implementato un'attività originale di noleggio biciclette e questa attività potrebbe essere introdotta anche nella mia città; (*iii*) la regione ha deciso di progettare un nuovo sistema ferroviario che attraversa la mia città, ma la stazione principale non si trova nella mia città; (*iv*) un disastro naturale o tecnologico in una città vicina può avere conseguenze per la mia città.

Quindi, definiamo la conoscenza esterna come informazioni che descrivono influenze esterne rilevanti per un determinato territorio. Possono essere distinte diverse categorie di questa conoscenza: (*i*) conoscenza a breve distanza o vicina, cioè conoscenza situata nelle vicinanze della giurisdizione; una soluzione può essere quella di determinare una zona cuscinetto esterna intorno alla giurisdizione e considerare la conoscenza all'interno di questa zona cuscinetto; (*ii*) la conoscenza a lunga distanza include le fonti e i contenuti delle influenze esterne provenienti magari da decisioni prese altrove. Qui, dobbiamo considerare che le autorità locali hanno solo una conoscenza shallow di queste influenze. (*iii*) i monitoraggi tecnologico e sociologic possono essere inclusi nella conoscenza esterna di tipo shallow.

3 Modelli multidisciplinari dettagliati

In questa sezione verranno presentati diversi modelli di pacchetti di conoscenze. È importante sottolineare che sono solo a scopo di pianificazione. Per scopi di pianificazione, invece, sarà mobilitata solo una conoscenza shallow riguardo a molte attività in città.

3.1 Conoscenze generali sulla città

Questo pacchetto raggruppa 6 sottopacchetti, riguardanti in particolare peculiarità locali, storia locale, la città come sistema, monumenti elencati, bisogni della popolazione e rischi e disastri (Figura 2a). Naturalmente, è necessario menzionare le conoscenze provenienti da database, sistemi informativi geografici inclusi dati 2D e talvolta 3D, foto aeree e forse immagini satellitari.

3.2 Peculiarità locali

Non tutte le città sono simili; ciascuna ha le proprie peculiarità locali dovute alla storia e alla sua posizione geografica (montagna, mare, ecc.). Per esempio, i problemi generati dall'esistenza di un porto o di importanti luoghi turistici possono influenzare il suo sviluppo, come stazioni sciistiche o un sito archeologico (Figura 2b). Inoltre, avere un aeroporto o un ospedale regionale sono risorse importanti per lo sviluppo economico.

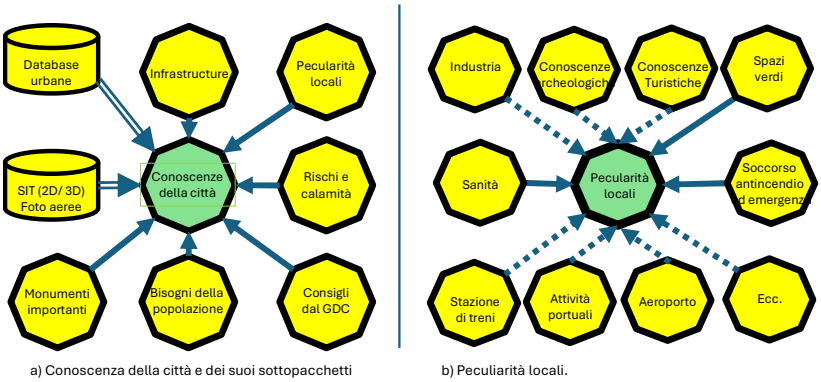

Fig. 2. Pacchetti e sottopachetti sulla conoscenza della città e le sue peculiarità locali.

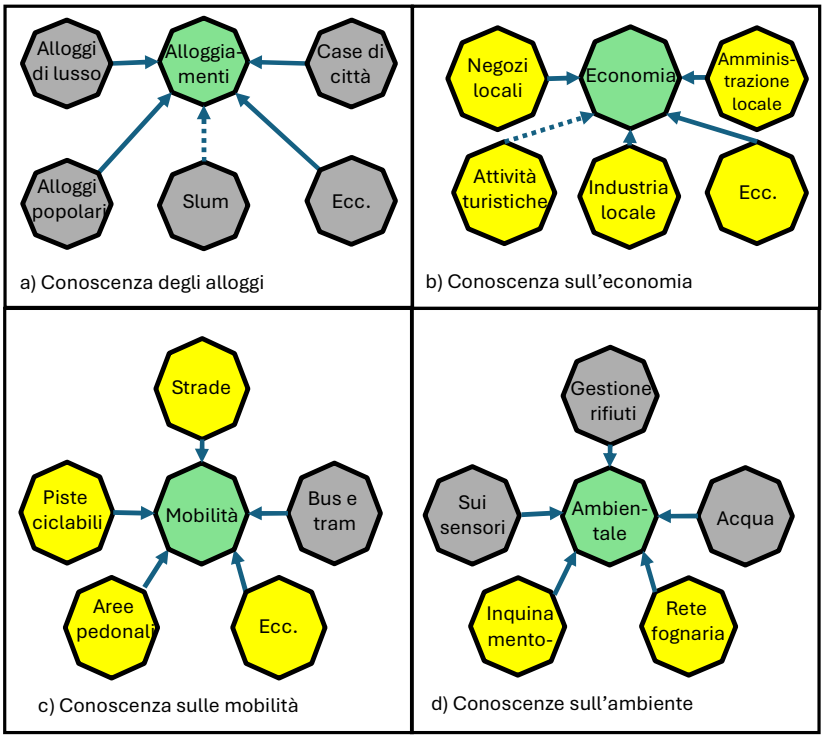

Fig. 3. Modelli di vari sottopacchetti.

3.3 Vari modelli multidisciplinari

La vasta gamma di attività urbane permette di progettare diversi modelli di sottopacchetti. La Figura 3 illustra una selezione di questi modelli; tuttavia, possono essere considerate anche molte altre varianti.

3.4 Consigli appresi dai gemelli digitali della città

Esistono diverse definizioni del concetto di Gemello Digitale della Città (GDC) [7]. In sostanza, una città gemello digitale rappresenta una replica virtuale dinamica e basata sui dati di un ambiente urbano reale. Il sistema integra dati provenienti da sensori, immagini satellitari, flussi di traffico, rilevamenti ambientali e metriche delle prestazioni delle infrastrutture per mantenere precisione e rilevanza.

La cosa più importante nel nostro ambito è il modo in cui scienziati, politici e pianificatori interagiscono con le città reali riguardo alla loro comprensione, previsione e progettazione. Il sistema di gemello digitale della città integra una gamma di modelli spaziali, dalle simulazioni analitiche dei quartieri locali a sistemi su larga scala di città e sistemi urbani, e descrive brevemente le sfide computazionali che le applicazioni geospaziali nelle città pongono.

Praticamente, gli utenti sviluppano alcuni scenari di evoluzione che vengono inviati al modello GDC e generano output simulati (Figura 4). Poi, questi output vengono valutati attraverso alcuni criteri (efficienza, costo, ecc.). Alla fine di questo processo, alcuni suggerimenti appresi vengono elencati come pacchetti di conoscenza.

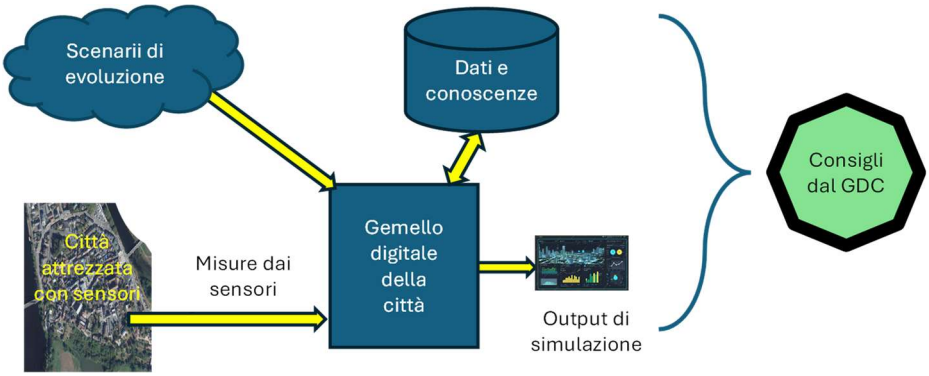

Fig. 4. Conoscenze (consigli) derivanti dall'uso del sistema di gemello digitale della città.

3.5 Conoscenza e Partecipazione Pubblica

Bisogna considerare due tipi di conoscenza: primo, il modo di gestire i contributi raccolti dai cittadini e secondo, riguardo alla sua struttura organizzativa. In alcuni paesi, esistono regolamenti sull'organizzazione, sui documenti da presentare ai cittadini, sulla durata, sui verbali, ecc. Tuttavia, più efficace è l'organizzazione, più è probabile che i cittadini sentano che le loro opinioni vengono prese in considerazione. I pacchetti di conoscenza dovrebbero essere mantenuti sui modi più efficaci per presentare il piano, comprese mappe e materiali esplicativi, l'evoluzione della città, gli scenari di sviluppo futuro, i progetti chiave e l'organizzazione delle audizioni pubbliche. Alcuni facilitatori possono essere formati per spiegare alle persone tutti i dettagli del piano e per incoraggiarle a esprimere la loro opinione. È importante menzionare che i pacchetti di conoscenze presentati devono essere considerati come conoscenze shallow nei paesi in cui la partecipazione dei cittadini non è organizzata legalmente (Figura 5).

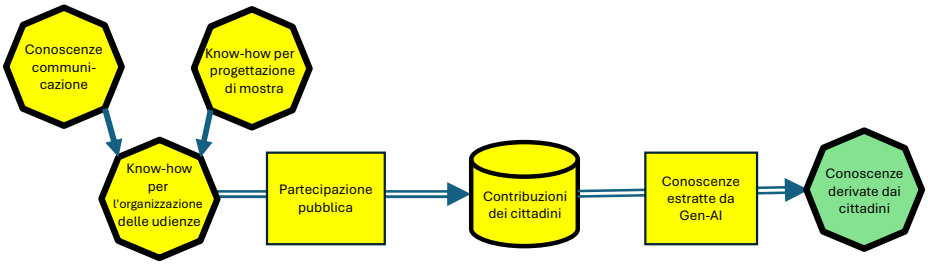

Fig. 5. Pacchetti di conoscenze necessari per ottenere i contributi dei cittadini tramite la partecipazione pubblica (PP).

Nella governance urbana, è comune organizzare sondaggi pubblici, consultazioni o audizioni in cui i cittadini possono dare le loro opinioni o suggerimenti sui progetti proposti nei piani. In altre parole, quei suggerimenti sono posizionati in un'area e possono costituire frammenti di conoscenza provenienti direttamente dalle persone.

Sembra possibile usare l'IA generativa per estrarre modelli significativi da grandi volumi di suggerimenti dei cittadini, generare riepiloghi e evidenziare preoccupazioni principali o buone idee e, alla fine, simulare scenari di progettazione urbana basati sulle preferenze del pubblico.

3.6 Osservazioni finali

Il modello può anche essere esteso per includere altri pacchetti di conoscenza. Esempi includono sistemi infrastrutturali, come reti stradali e servizi pubblici (elettricità, telecomunicazioni, illuminazione pubblica, gestione del traffico e teleriscaldamento), oltre ai servizi pubblici legati a sanità, cultura, sport, amministrazione locale, polizia e svago. In base al contesto giuridico, tali aspetti potrebbero non essere gestiti dalla città, ma da altre amministrazioni o aziende private. All'interno di questo modello, però, saranno spesso rappresentati come conoscenza shallow per i pianificatori.

Questi pacchetti shallow sono tipicamente affidati a partner con maggiore esperienza nei rispettivi settori.Si possono menzionare due soluzioni: costruire un elenco di potenziali partner e contattarne uno, oppure scrivere un bando aperto.

4 Meccanismi di conoscenza necessari per concludere il processo di pianificazione

Una volta completato, i pianificatori devono preparare diversi progetti dai quali due sono i più comuni: un rapporto scritto e una mappa (Figura 6a).

Il rapporto scritto includerà gli obiettivi della pianificazione e i dettagli per ciascuna zona; una parte sostanziale di questo rapporto sarà la base per le normative locali. Per quanto riguarda la mappa, deve essere coerente con il rapporto scritto.

Secondo la legislazione, esiste un meccanismo per l'approvazione delle bozze dei progetti; ad esempio, il consiglio locale può votare per approvarlo, dando così origine a un piano generale esecutivo. Dal punto di vista del pianificatore, progettando il piano,

sono state apprese alcune lezioni, e verrà generata una sorta di ciclo di feedback di apprendimento, come illustrato nella Figura 6b. Questo feedback può influenzare qualsiasi tipo di pacchetto di conoscenze elencato in questo documento.

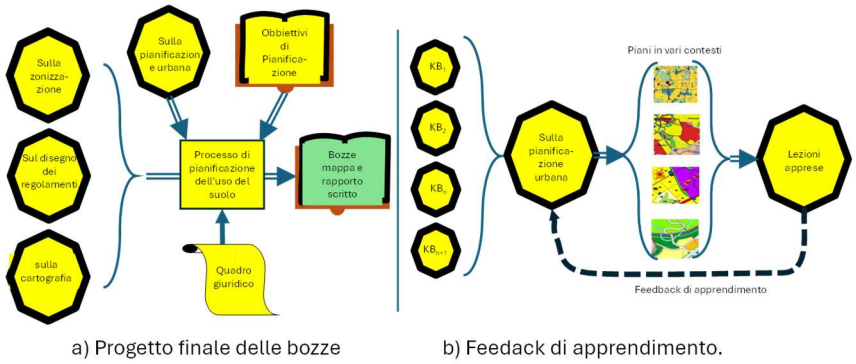

Fig. 6. Attività finali. a) Bozze del progetto finale, b) Feedback di apprendimento.

5 Conclusione

In sostanza, la pianificazione urbana è un compito multidisciplinare. Quindi, lo scopo di questo documento era esaminare le articolazioni dei pacchetti di conoscenze che i pianificatori devono padroneggiare tramite un vocabolario visuale. Sono stati identificati due livelli di pacchetti di conoscenze: conoscenze esperte e conoscenze shaloow. Naturalmente, possono essere sviluppati ed integrati anche molti altri modelli.

Il passo successivo è definire modelli appropriati non solo per memorizzare tutti i tipi di pacchetti, ma anche per permettere ragionamenti su di essi. Completando e convalidando questo framework, si può immaginare una nuova forma di pianificazione urbana assistita dalla conoscenza.

Riferimenti

1. Laurini R.: Information Systems for Urban Planning: A Hypermedia Cooperative Approach. London, U.K.: Taylor & Francis, Feb. 2001, p. 308.
2. Bennet A. and Bennet D.: The depth of knowledge: Surface, shallow or deep? VINE Journal of Information and Knowledge Management Systems, vol. 38, no. 4, pp. 405–420, 2008,
3. Laurini R.: A mathematical language for the modeling of geospatial static rules, Journal of Visual Languages and Computing, vol. 51, pp. 1–13, 2019.
4. Liu Y., Ding J., Fu Y, and Yi L.: UrbanKG: An urban knowledge graph system, ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology, vol. 14, no. 4, Art. no. 60, pp. 1–25, 2023, doi: 10.1145/3588577.
5. Laurini R.: A Visual Formalism for Modeling the Interconnections between Bundles of Knowledge. Journal of Visual Language and Computing. In press. 2026.
6. Tobler W.R: A computer movie simulating urban growth in the Detroit region, Economic Geography, vol. 46, no. 2, pp. 234–240, 1970.
7. Batty M.: Digital twins in city planning, Nature Computational Science, vol. 4, pp. 192–199, 2024, doi: 10.1038/s43588-024-00606-7.